

Dosage Spectrophotométrique

L'eau de Dakin

La verrerie utilisée sera rincée à l'eau distillée avant et après chaque manipulation.
Nettoyer et ranger la paillasse à la fin du travail expérimental
On devra détailler et justifier tous les calculs.

1- Objectifs

L'objectif de cette séance est de vérifier que l'information sur la concentration massique en permanganate de potassium donnée par l'étiquette d'une solution de Dakin est correcte.

2- Documents

2.1- Eau de Dakin

La liqueur de Dakin (eau de Dakin) est une solution antiseptique utilisée pour le lavage des plaies et des muqueuses, de couleur rose et à l'odeur d'eau de Javel. Elle a pour avantage de ne pas être colorante (contrairement à l'éosine, par exemple) et de ne pas produire de sensation d'irritation à l'usage (contrairement à la Bétadine par exemple).

Lors de la Première Guerre mondiale, le chimiste d'origine britannique, installé aux États-Unis, Henry Drysdale Dakin met au point avec le chirurgien français Alexis Carrel un antiseptique (dont la substance active est l'eau de Javel) pour les plaies ouvertes ou infectées, dans le cadre des travaux de ce dernier sur le traitement des plaies de guerre. L'eau de Dakin est à base d'hypochlorite de sodium NaClO en solution aqueuse, à 0,5 % de chlore actif (eau de Javel diluée) et de permanganate de potassium KMnO_4 . Le permanganate de potassium sert à stabiliser la solution. Il faut cependant la conserver à l'abri de la lumière pour ralentir sa décomposition, cette dernière étant rapide: l'eau de Dakin n'est plus active environ 7 jours après ouverture du flacon.

L'étiquette d'un flacon d'eau de Dakin acheté dans le commerce indique que la masse de permanganate de potassium ajouté est de l'ordre de 0,01 g/L.



2.2- Permanganate de potassium

Le permanganate de potassium, découvert en 1659, est un sel inorganique de formule chimique KMnO_4 et de masse molaire $M=158,0 \text{ g/mol}$. Il est composé d'ions potassium K^+ et d'ions permanganate MnO_4^- . À l'état solide, il se présente sous la forme de cristaux violets. Lorsqu'il est dissous dans l'eau, il forme une solution aqueuse violette. C'est un composé sans odeur, et au goût amer.

2.3- Dosage par étalonnage

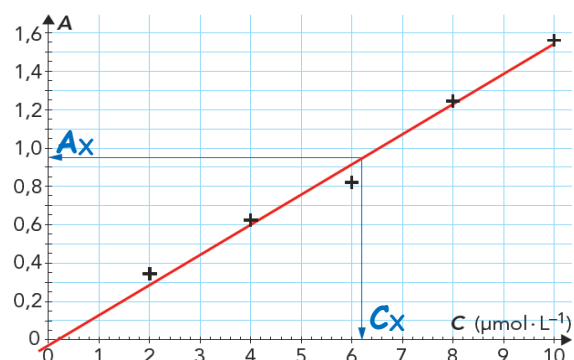
Doser une solution consiste à déterminer la concentration (molaire) d'une espèce chimique en solution. Un dosage par étalonnage consiste à déterminer la concentration d'une espèce chimique en comparant une grandeur physique caractéristique de la solution, à la même grandeur physique mesurée pour des solutions étalons. La détermination de la concentration se fait alors par la lecture sur le graphe de la courbe d'étalonnage.

Un dosage colorimétrique est un type de dosage par étalonnage possible lorsque l'espèce chimique colore la solution et que la loi de Beer-Lambert peut être utilisée. Pour effectuer un tel dosage :

- La loi de Beer-Lambert doit pouvoir être appliquée, la solution doit donc être diluée (la concentration de l'espèce chimique colorant la solution doit être inférieure à $1 \cdot 10^{-2}$ mol/L).
- La coloration de la solution doit rester stable pendant la mesure de l'absorbance.
- Il est nécessaire de réaliser, dans un premier temps, une courbe d'étalonnage à l'aide d'une échelle de teinte (solutions étalons) dont les concentrations encadrent la concentration recherchée.
- La longueur d'onde du filtre choisi doit correspondre au rayonnement pour lequel l'absorbance de la solution est maximale.

On utilise un colorimètre ou un spectrophotomètre afin de réaliser une série de mesures d'absorbance à une de plusieurs solutions colorées de concentrations différentes. On utilisera une lumière colorée ayant une longueur d'onde correspondant au maximum d'absorption de la solution.

On obtient ainsi une courbe d'étalonnage. La mesure de l'absorbance A_x de la solution inconnue permettra d'en déduire la valeur de sa concentration C_x .



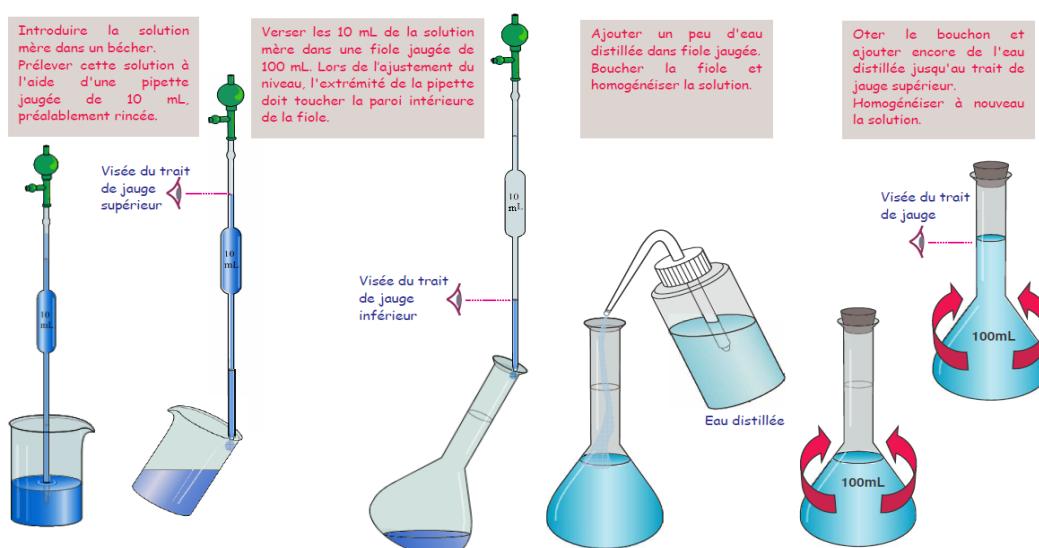
Loi de Beer Lambert: L'absorbance A d'une espèce chimique en solution diluée est proportionnelle à la concentration molaire ou massique C de cette espèce.

$$A = k \cdot C$$

A: Absorbance de la solution (sans unité)
k: Coefficient de proportionnalité ($\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ ou $\text{L} \cdot \text{g}^{-1}$)
C: Concentration molaire ou massique de la solution ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ou $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)

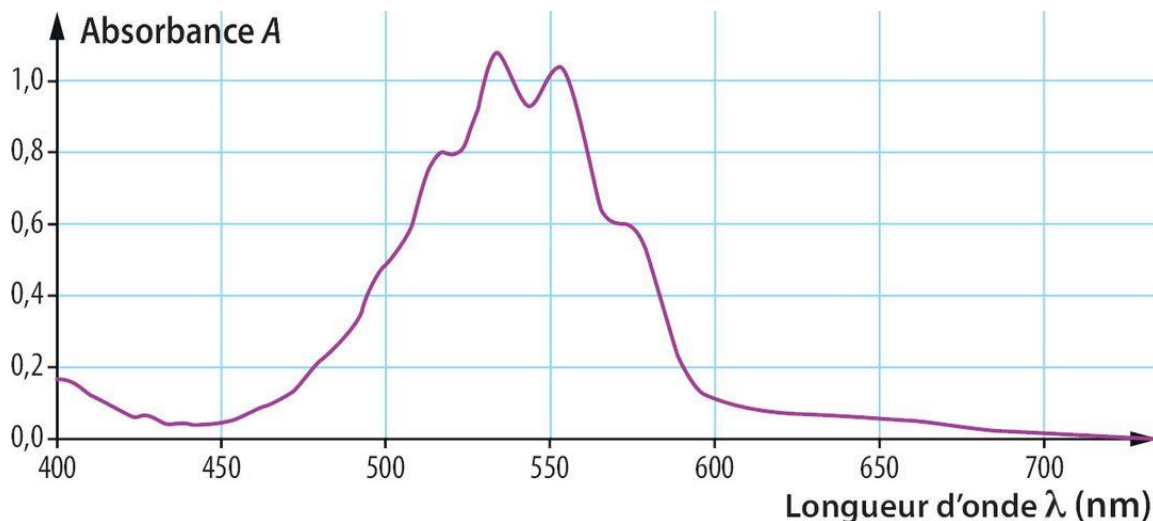
2.4- Préparation par dilution d'une solution

Les étapes à suivre afin de préparer une solution fille de concentration $C = C_0/10$ (facteur de dilution $F=10$) à partir d'une solution mère de concentration C_0 sont schématisées ci-dessous.



2.5- Spectre d'absorption de la solution de permanganate de potassium

Le graphique qui représente l'absorbance A de la solution de permanganate de potassium en fonction de la longueur d'onde λ de la radiation lumineuse qui traverse la solution est le spectre d'absorption de la solution colorée.



3- Travail expérimental

3.1- Réalisation des solutions étalons

Pour réaliser une échelle de teinte à partir d'une solution S_0 dans laquelle l'espèce chimique qui colore la solution est à la concentration molaire $C_0 = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$, préparer, dans des fioles jaugées de 50 mL 5 solutions étalons S_1 , S_2 , S_3 et S_4 dont les concentrations C_1 , C_2 , C_3 et C_4 sont données dans le tableau ci-dessous.

Solution	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4
Concentration mol/L	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$8,0 \cdot 10^{-5}$	$4,0 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$
V_{Solution} mL	50	50	50	50	50
$V_{\text{Prélevé}}$ mL	0	25	20	10	5
Facteur de dilution F	0	2,0	2,5	5,0	10,0

3.2- Mesure des absorbances des solutions étalons

- A l'aide du colorimètre ou du spectrophotomètre, mesurer les absorbances des solutions étalons et relever leur valeur dans le tableau suivant.
- Ensuite, mesurer l'absorbance de la solution d'eau de Dakin et relever sa valeur dans le tableau suivant.

Solution	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S _{Dakin}
Concentration mol/L	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$8,0 \cdot 10^{-5}$	$4,0 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$	
Absorbance Sans unité						

3.3- Courbe d'étalonnage

- En utilisant le logiciel "LatisPro" tracer la courbe représentant la variation de l'absorbance A en fonction de la concentration des différentes solutions.
- On peut aussi utiliser le programme en Python intitulé "DosageEtalonnageDakin.py" pour tracer la courbe et trouver son équation.
- Quelle est l'allure de la courbe obtenue?
- Peut on utiliser la loi de Beer-Lambert afin de déterminer la concentration de l'eau de Dakin en permanganate de potassium?

3.4- Exploitation des résultats

- A l'aide d'une méthode que l'on précisera, déterminer la valeur de la concentration de l'eau de Dakin en permanganate de potassium.
- En déduire la concentration massique en permanganate de potassium de l'eau de Dakin et la comparer avec la valeur indiquée sur l'étiquette.

3.5- Conclusion

- Faire une conclusion générale sur l'ensemble de l'activité expérimentale.